

Wieloletnie zróżnicowanie liczby nocy gorących w Krakowie

Long-term differentiation of the number of hot nights
in Cracow

Katarzyna Piotrowicz¹

Zarys treści: W pracy przeanalizowano liczbę nocy gorących ($t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$) w Krakowie w dwóch punktach pomiarowych, położonych na wysokości 2 m n.p.g. (Stacja w Ogrodzie Botanicznym) i 12 m n.p.g. (Stacja Historyczna). Wykorzystano pomiary temperatury minimalnej powietrza z lat 1901-2006 i 1958-2006. Stwierdzono wyraźny wzrost częstości pojawiania się nocy gorących na Stacji Historycznej, szczególnie od 1992 r. Wyjątkowy okazał się 2006 r., w którym wystąpiło 9 nocy z $t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$, w tym m.in. w jednym 5-dniowym ciągu. Analizie poddano również zależność występowania omawianych nocy od sytuacji synoptycznych. Najczęściej występowały one podczas adwekcji mas powietrza zwrotnikowego i polarnego kontynentalnego.

Słowa kluczowe: noce gorące, noce tropikalne, dni charakterystyczne, temperatura minimalna, Kraków

Key words: hot nights, tropical nights, characteristic days, minimum temperature, Cracow

Wstęp

Wieloletnią zmienność i tendencję zmian temperatury powietrza można rozpatrywać analizując tzw. dni charakterystyczne. Zalicza się do nich m.in.: dni mroźne ($t_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$), bardzo mroźne ($t_{\max} < -10^{\circ}\text{C}$ lub $t_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$), gorące ($t_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$) czy upalne ($t_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$). Były one przedmiotem szczegółowych badań m.in.: E. Cebulak (1999), U. Kossowskiej-Cezak (2003), D. Limanówki (1999), K. Piotrowicz (2005), Z. Ustrnula (1999).

Do dni charakterystycznych można również zaliczać te z temperaturą minimalną powietrza wyższą lub równą 20°C ($t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$), czyli tzw. noce gorące lub tropikalne, choć w tym wypadku pewnie bardziej odpowiednie byłoby użycie sformułowania – noce charakterystyczne. Bardzo rzadko były one przedmiotem analizy w polskiej literaturze

¹ Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, e-mail: k.piotrowicz@geo.uj.edu.pl

klimatologicznej. Pisał o nich W. Chełchowski (1963, 1967, 1968) oraz W. Chełchowski i in. (1970). Oczywiście jedną z głównych przyczyn jest stosunkowo rzadkie pojawianie się takich nocy. Termin ten nie znalazł się nawet w *Słowniku meteorologicznym* (Niedźwiedź 2003). W ostatnich latach wzrasta jednak zainteresowanie ekstremalnymi zdarzeniami pogodowymi, które uważane są za bardziej wrażliwy wskaźnik zmian klimatu niż wartości średnie (Obrębska-Starkel, Starkel 1991). Warto więc poddać analizie występowanie nocy gorących, której wyniki mogą być pomocne w badaniach nad zmiennością klimatu w różnej skali przestrzennej i czasowej. U. Kossowska-Cezak (2003) stwierdza bowiem, że w związku z obserwowanym wzrostem temperatury powietrza należy oczekiwać zmian częstości występowania dni charakterystycznych.

Celem niniejszego opracowania jest analiza częstości nocy gorących w Krakowie w latach 1901-2006. Zwrócono szczególną uwagę na ich rozkład w poszczególnych miesiącach oraz zależność występowania od sytuacji synoptycznych kształtujących pogodę w Polsce, głównie w dorzeczu górnej Wisły. Rozpatrywanie przypadków nocy gorących może być nie tylko przyczynkiem do poznania stosunkowo mało znanej cechy klimatu Polski, ale może również mieć znaczenie praktyczne w wielu dziedzinach życia, w tym także zdrowia i samopoczucia człowieka.

Materiały źródłowe i metoda opracowania

W pracy wykorzystano dobowe wartości temperatury minimalnej powietrza ze Stacji Naukowej Zakładu Klimatologii Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie (50°04'N, 19°58'E), z jej dwóch punktów pomiarowych: tzw. Stacji Historycznej z lat 1901-2006, gdzie klatka meteorologiczna m.in. z termometrem minimalnym zlokalizowana jest przy oknie drugiego piętra Collegium Śniadeckiego (12 m n.p.g.) oraz Stacji w Ogrodzie Botanicznym, z przyrządami zlokalizowanymi na standardowej wysokości 2 m n.p.g. W tym drugim punkcie rozpoczęto pomiary meteorologiczne w 1958 r. Możliwe jest więc porównanie danych z tych dwóch serii w ciągu ostatnich 48 lat (1958-2006).

Za noc gorącą przyjęto taką, podczas której temperatura minimalna powietrza nie spadła poniżej 20°C ($t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$). Zdaniem W. Chełchowskiego (1963) noce takie, choć bywają również nazywane nocami tropikalnymi, to jednak w polskiej klimatologii właściwszy wydaje się ten pierwszy termin, analogiczne jak dni upalne, które w naszym kraju nie są nazywane dniami tropikalnymi (Chełchowski 1963).

W opracowaniu wykorzystano również mapy synoptyczne dolne opublikowane w *Biuletynach synoptycznych* oraz *Kalendarz sytuacji synoptycznych dla dorzecza górnej Wisły* opracowany przez T. Niedźwiedzia (2006), w tym typy cyrkulacji, rodzaje mas powietrza oraz fronty atmosferyczne.

Wyniki

Na podstawie danych ze Stacji Historycznej w Krakowie z lat 1901-2006 stwierdzono występowanie 83 nocy gorących. Daje to średnią roczną wartość równą 0,7.

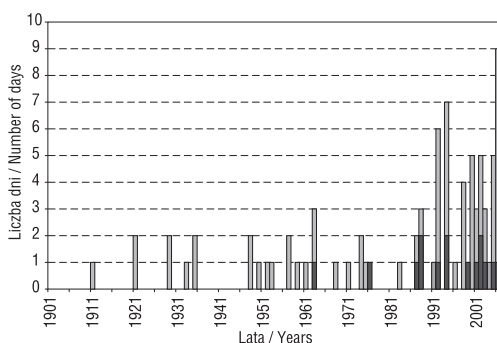
Od 1958 r., czyli od momentu funkcjonowania na terenie Ogrodu Botanicznego dwóch punktów pomiarowych, liczba nocy gorących na wysokości 12 m n.p.g. wyniosła 68 (średnio rocznie 1,4), a na 2 m n.p.g. – 15 (średnio rocznie 0,3). Już tylko z porównania dwóch prezentowanych wartości z lat 1901-2006 i 1958-2006 można wywnioskować, że od drugiej połowy XX stulecia liczba nocy gorących w Krakowie wyraźnie wzrosła.

W pierwszej połowie XX w. noce z $t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$ pojawiały się sporadycznie. Wystąpiły jedynie w jedenastu latach (ryc. 1). W pięciu z nich zanotowano po dwie takie noce, przy czym występowały one najczęściej (80%) w dwudniowym ciągu. W Krakowie nie zalicza się do nocy gorącej tej z 4 na 5 lipca 1957 r., która została szczegółowo omówiona przez W. Chełchowskiego (1963).

W jednej z kolejnych publikacji W. Chełchowski (1967) do wyjątkowych pod względem rozpatrywanych przypadków nocy zaliczył lato 1963 r. Najwcześniejsza w 1963 r. noc gorąca wystąpiła z 28 na 29 czerwca (Chełchowski 1967). Na Stacji Historycznej w Krakowie temperatura minimalna nie spadła wówczas poniżej $20,3^{\circ}\text{C}$, a w Przemysłu nawet poniżej $21,2^{\circ}\text{C}$ (Chełchowski 1967). Przyczyną tak wysokiej temperatury była adwekcja powietrza zwrotnikowego, które napłynęło nad Polskę 27 czerwca od godzin południowych. W Krakowie, podobnie jak w innych regionach Polski, kolejna noc gorąca wystąpiła analizowanego lata prawie miesiąc później, z 24 na 25 lipca. Było to skutkiem adwekcji z południowego zachodu mas powietrza polarnego kontynentalnego. Najciepleszą nocą analizowanego lata, i to nie tylko w Krakowie, była jednak ta z przełomu 4/5 sierpnia. Ponownie wystąpiła adwekcja powietrza zwrotnikowego. Na Stacji Historycznej temperatura minimalna nie spadła wówczas poniżej $21,3^{\circ}\text{C}$. Była to także pierwsza noc od rozpoczęcia pomiarów na Stacji w Ogrodzie Botanicznym, kiedy to zanotowano na wysokości 2 m n.p.g. $t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$.

Przez kolejnych 30 lat, od 1961 do 1990 r., noce gorące pojawiały się w Krakowie częściej (ryc. 1). W 1988 r. ponownie na Stacji Historycznej wystąpiły trzy noce gorące (dwie w lipcu, jedna w sierpniu). Tym razem również dwie noce, z 23/24 i 24/25 lipca 1988 r. wystąpiły pod rząd. W południowo-wschodniej Polsce w tych dniach zalegały najpierw masy powietrza polarnego kontynentalnego, potem zwrotnikowego.

Pod względem częstości nocy gorących wyróżnił się 1992 r., kiedy na Stacji Historycznej wystąpiło aż 6 w jednym roku. Wszystkie noce z $t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$ wystąpiły w sierpniu, przy czym dwie pojedynczo, a cztery w dwóch dwudniowych ciągach. Rekord ten został jednak bardzo szybko przekroczony. Latem 1994 r. na Stacji Histo-

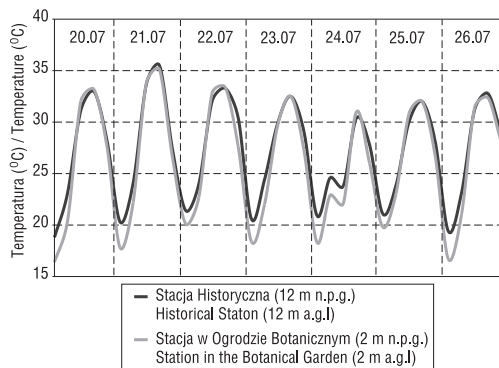


Ryc. 1. Liczba nocy gorących ($t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$) w Krakowie na Stacji Historycznej (1901-2006) i Stacji w Ogrodzie Botanicznym (1958-2006)

Fig. 1. Number of hot nights ($t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$) in Cracow at the Historical Station (1901-2006) and the Station in the Botanical Garden (1958-2006)

rycznej było 7 nocy gorących. Wyjątkowe w tym roku było też to, że 4 noce gorące pojawiły się w jednym 4-dniowym ciągu już stosunkowo wcześniej, od 26/27 do 29/30 czerwca. Pozostałe dni wystąpiły z początkiem sierpnia również w jednym, tym razem trzydniowym ciągu. Ostatnia noc w każdym z tych dwóch analizowanych ciągów była zarazem nocą gorącą na Stacji w Ogrodzie Botanicznym. Zarówno w 1992, jak i 1994 r. noce z $t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$ były związane z adwekcją mas powietrza zwrotnikowego lub układem wysokiego ciśnienia, najczęściej klinem antycyklonalnym (Ka) i napływem powietrza polarnego kontynentalnego.

Od 1998 r. noce gorące na Stacji Historycznej występowały już każdego lata. Najwięcej ich było w ostatnim analizowanym roku – 2006, aż 9. Na podstawie danych



Ryc. 2. Temperatura powietrza od 20 do 26 lipca 2006 r. w Krakowie

Fig. 2. Air temperature from 20 to 26 July 2006 in Cracow

Tab. 1. Częstość (%) nocy gorących ($t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$) w ciągach o różnych przedziałach długości w Krakowie

Table 1. Frequency (%) of hot nights ($t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$) in series of various duration in Cracow

Długość ciągu (w dniach) Series duration (in days)	Stacja Historyczna (1901-2006) Historical Station (1901-2006)	Stacja w Ogrodzie Botanicznym (1958-2006) Station in Botanical Garden (1958-2006)
1	49,4	100,0
2	24,1	-
3	10,9	-
4	9,6	-
5	6,0	-

ze Stacji w Ogrodzie Botanicznym można natomiast stwierdzić, że noce z $t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$ również zaczęły się pojawiać zdecydowanie częściej. Od 1999 r., z wyjątkiem 2000 i 2004, występowały już każdego lata (ryc. 1).

Na rycinie 2 przedstawiono przebieg temperatury powietrza od 20 do 26 lipca 2006 r. w dwóch punktach pomiarowych analizowanych w niniejszym opracowaniu. W tym okresie wystąpiło bowiem aż 5 nocy (20/21-24/25 lipca), w których temperatura minimalna na Stacji Historycznej nie spadła poniżej 20°C . Na podstawie danych ze Stacji w Ogrodzie Botanicznym wynika natomiast, że nocą gorącą w tych dniach była jedynie ta z 21 na 22 lipca. W pozostałych dniach temperatura minimalna wynosiła od $16,7^{\circ}\text{C}$ do $19,8^{\circ}\text{C}$. W przedstawionym na rycinie 2 okresie temperatura powietrza osiągała wyjątkowo wysokie wartości. W każdym dniu w obu punktach pomiarowych temperatura przekraczała 30°C . Najbardziej upalny był 21 lipca. Temperatura maksymalna przekroczyła wówczas 35°C i to zarówno na 12 m n.p.g., jak i na 2 m n.p.g. Po tym wyjątkowo upalnym dniu również noc była gorąca. Na Stacji Historycznej temperatura minimalna wynosiła $21,4^{\circ}\text{C}$, na Stacji w Ogrodzie Botanicznym była równa $20,0^{\circ}\text{C}$.

Jak już wspomniano, na Stacji Historycznej jeśli występowało w roku kilka nocy gorących, to zwykle tworzyły one co najmniej dwudniowy ciąg. Niespełna 50% analizowanych nocy występowało jednak pojedynczo (tab. 1). W przypadku analizy danych ze Stacji w Ogrodzie Botanicznym stwierdzono, że noce gorące występowały tylko pojedynczo (tab. 1).

W Krakowie noce gorące występowały najczęściej w lipcu (tab. 2). Mogą się one jednak pojawiać od czerwca do sierpnia. Najwcześniej noc z $t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$ na Stacji Historycznej wystąpiła z 9 na 10 czerwca 1996 r., najpóźniej 30/31 sierpnia 1992 r. Na Stacji w Ogrodzie Botanicznym były to odpowiednio daty: 15/16 czerwca 2002 r. i 26/27 sierpnia 1992 r.

Tab. 2. Częstość (%) nocy gorących ($t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$) w poszczególnych miesiącach w Krakowie

Table 2. Frequency (%) of hot nights ($t_{\min} \geq 20.0^{\circ}\text{C}$) in particular months in Cracow

Lata (Years)	VI (Jun.)	VII (Jul.)	VIII (Sep.)	VI-VIII (Jun.-Sep.)
Stacja Historyczna Historical Station				
1901-2006	18,1	50,7	31,2	100,0
1958-2006	19,1	47,1	33,8	100,0
Stacja w Ogrodzie Botanicznym Station in Botanical Garden				
1958-2006	13,3	46,7	40,0	100,0

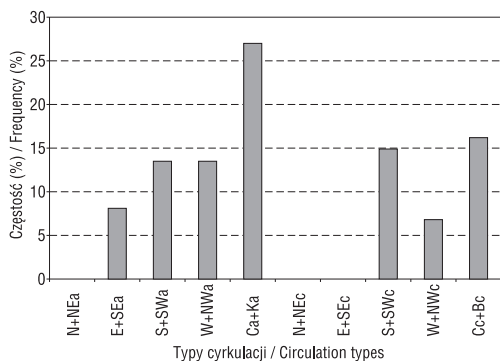
Wydaje się oczywiste, że główną przyczyną występowania nocy gorących w Polsce, w tym również w Krakowie, jest sytuacja synoptyczna, w tym kierunek adwekcji i rodzaj mas powietrza napływających na analizowany obszar.

Wykorzystując *Kalendarz sytuacji synoptycznych*, opracowany przez T. Niedźwieźdza, określono częstość nocy z $t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$ na Stacji Historycznej w poszczególnych typach cyrkulacji (z lat 1901-2005) oraz rodzajach mas powietrza i frontach atmosferycznych (z lat 1951-2005). Bez wątpienia adwekcja bardzo ciepłych mas powietrza

Tab. 3. Częstość (%) nocy gorących ($t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$) w poszczególnych masach powietrza i rodzajach frontu w Krakowie w latach 1951-2005

Table 3. Frequency (%) of hot nights ($t_{\min} \geq 20.0^{\circ}\text{C}$) in particular air masses and front types in Cracow in the period 1951-2005

Masy powietrza Air masses	Częstość (%) Frequency (%)	Rodzaj frontu Type of front	Częstość (%) Frequency (%)
Zwrotnikowe (PZ) Tropical (PZ)	59,7	Ciepły Warm	14,5
Polarne kontynentalne (PPk) Polar continental (PPk)	21,0	Stacjonarny Stationary	3,2
Polarne morskie ciepłe (PPmc) Polar maritime warm (PPmc)	11,3	Kilka różnych frontów Several various fronts	8,1
Polarne morskie stare (PPms) Polar maritime old (transformed) (PPms)	8,0	Bez frontu Without fronts	74,2



Ryc. 3. Częstość (%) nocy gorących ($t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$) w Krakowie w latach 1901-2005 w poszczególnych typach cyrkulacji

Fig. 3. Frequency (%) of hot nights ($t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$) in Cracow in the period 1951-2005 in particular circulation types

zwrotnikowego (PZ) lub polarnego kontynentalnego (PPk) była główną przyczyną występowania nocy gorących w Krakowie. W sposób ilościowy zostało to przedstawione w tabeli 3. Ze zdecydowanie mniejszą częstością występowały w Krakowie noce z $t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$, gdy nad dorzecze górnej Wisły napływały masy powietrza polarnego morskiego ciepłego (PPmc) lub starego (PPms).

Czasami występowanie w nocy wysokich wartości temperatury powietrza było związane z przechodzeniem nad południową Polską frontu ciepłego (tab. 3). Najczęściej jednak, aż 74,2%, nocy gorących występowało podczas sytuacji bez frontów atmosferycznych.

Spośród 21 analizowanych typów cyrkulacji atmosferycznej (Niedźwiedz 2006) noce gorące najczęściej występowały podczas sytuacji bezadwekcyjnych nad południowo-wschodnią Polską: z centrum wyżu (Ca) lub klinem antycyklonalnym (Ka) oraz centrum niżu (Cc) lub bruzdą cyklonalną (Bc) (ryc. 3). Występowanie pozostałych nocy z $t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$ było związane m.in. z adwekcją powietrza z południa (Sa, Sc) lub południowego zachodu (SWa, SWc) oraz z zachodu (Wa, Wc) lub północnego zachodu (NWa, NWc).

Wnioski

Analiza nocy gorących w Krakowie, na podstawie danych z dwóch punktów pomiarowych: Stacji Historycznej (12 m n.p.g.) i Stacji w Ogrodzie Botanicznym (2 m n.p.m.), świadczy o wzrastającej ich częstości, szczególnie od początku lat 90. XX w. Na Stacji Historycznej od 1901 r. rekordowo dużą liczbę nocy z $t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$ zanotowano w 2006 r., aż 9. Wyjątkowe było również to, że analizowane noce pojawiły się wówczas w najdłuższym jak do tej pory ciągu 5-dniowym, od 20/21 do 24/25 lipca 2006 r.

Na Stacji w Ogrodzie Botanicznym noce gorące pojawiają się ze zdecydowanie mniejszą frekwencją. Główną przyczyną jest położenie stacji, w tym termometru minimalnego na wysokości 2 m n.p.g.. Od 1958 r. jedynie w trzech latach: 1988, 1994 i 2002, wystąpiły po dwie takie noce. Ich potencjalny okres występowania ograniczał się do czerwca, lipca i sierpnia, najczęściej jednak pojawiały się one w lipcu.

Z pewnością na wzrastającą liczbę nocy gorących od początku XX stulecia miały wpływ czynniki antropogeniczne, w tym występowanie miejskiej wyspy ciepła. Stacja klimatologiczna w Krakowie położona jest bowiem w centrum miasta. Trudno jednak tę przyczynę uznać za dominującą, zwłaszcza że wyraźny wzrost nocy z $t_{\min} \geq 20,0^{\circ}\text{C}$

zaobserwowano od 1992 r. W tych ostatnich 15 latach nie nastąpiły w Krakowie wyraźne zmiany w środowisku przyrodniczym ani w gospodarczej działalności mieszkańców miasta, czy najbliższych okolic, które mogłyby przyczynić się do tak znacznego wzrostu częstości analizowanych nocy. Wydaje się więc, że główną przyczynę należy upatrywać w cyrkulacji atmosferycznej, zwłaszcza adwekcji powietrza zwrotnikowego i polarnego kontynentalnego.

Wyniki analizy porównawczej występowania nocy gorących w Krakowie na dwóch wysokościach nad poziomem gruntu prowadzą do wniosku o zdecydowanie mniej korzystnych warunkach biotermicznych dla osób mieszkających w budynkach na wyższych kondygnacjach.

Praca częściowo wykonana w ramach Projektu Zamawianego przez Ministerstwo Środowiska PBZ-KBN-086/P04/2003.

Literatura

- Biuletyn synoptyczny*, PIHM/IMGW, od 1959 r., Warszawa.
- Cebulak E., 1999, *Ryzyko występowania upałów w Polsce*, [w:] *Zmiany i zmienność klimatu Polski. Ich wpływ na gospodarkę, ekosystemy i człowieka*, Ogólnopolska konferencja naukowa, 4-6 listopada 1999, Łódź, 29-33.
- Chelchowski W., 1963, *Rzadki przypadek nocy gorącej („tropikalnej”) w Polsce*, *Gaz. Obserw. IMGW*, 8, 3-5.
- Chelchowski W., 1967, *Jeszcze o nocach gorących w Polsce*, *Gaz. Obserw. IMGW*, 9, 3-6.
- Chelchowski W., 1968, *Tropennächte nördlich der Sudeten und Karpaten*, *Wetter und Leben*, 7-8.
- Chelchowski W., Coufal L., Valovič Š., 1970, *Noce gorące w Czechosłowacji i Polsce na tle cyrkulacji atmosferycznej i charakteru podłoża*, *Prace PIHM*, 100, 185-193.
- Kossowska-Cezak U., 2003, *Współczesne ocieplenie a częstość dni charakterystycznych*, *Balneologia Polska*, 45, 1-2, 92-100.
- Limanówka D., 1999, *Ryzyko występowania silnych mrozów w Polsce*, [w:] *Zmiany i zmienność klimatu Polski. Ich wpływ na gospodarkę, ekosystemy i człowieka*, Ogólnopolska konferencja naukowa, 4-6 listopada 1999, Łódź, 123-127.
- Niedźwiedz T. (red.), 2003, *Słownik meteorologiczny*, PTGeof., IMGW, Warszawa.
- Niedźwiedz T., 2006, *Kalendarz sytuacji synoptycznych dla dorzecza górnej Wisły*, Plik komputerowy dostępny w Katedrze Klimatologii, Wyd. Nauk o Ziemi UŚ, Sosnowiec.
- Obrębska-Starkel B., Starkel L., 1991, *Effekt cieplarniany a globalne zmiany środowiska przyrodniczego*, *Zesz. IGiPZ PAN*, 4, 1-70.
- Piotrowicz K., 2005, *Ekstremalne warunki termiczne w Krakowie*, [w:] *Ekstremalne zjawiska hydrologiczne i meteorologiczne*, E. Bogdanowicz, U. Kossowska-Cezak, J. Szkutnicki (red.), PTGeof., IMGW, Warszawa, 89-96.
- Ustrnul Z., 1999, *Struktura synoptyczno-klimatologiczna ekstremalnych zjawisk termicznych w Polsce*, [w:] *Zmiany i zmienność klimatu Polski. Ich wpływ na gospodarkę, ekosystemy i człowieka*, Ogólnopolska konferencja naukowa, 4-6 listopada 1999, Łódź, 275-281.

Summary

The paper presents an analysis of the frequency of hot nights in Cracow over the period 1901-2006 and 1958-2006. Cases in which the minimum air temperature was higher than or equal to 20.0°C ($t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) are considered hot nights. Mean daily values of minimum air temperature from the Research Station of the Department of Climatology, Institute of Geography and Spatial Management, Jagiellonian University, Cracow (50°04'N, 19°58'E) have been used to carry out the analysis. The data has been collected at two measurement points: one at the so-called Historical Station, where the minimum thermometer is located 12 m a.g.l., and the other at the Meteorological Station in the Botanical Garden, where the instruments are located at the standard height of 2 m a.g.l. Meteorological measurements at the Botanical Garden Station were first performed in 1958. Thus, it was possible to compare the data for the last 48 years (1958-2006) from both of the series.

In the paper, specific attention was paid to the distribution of hot nights with $t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$ in particular months (Table 2) and their dependence on synoptic situations, which determine the weather of southern Poland (Table 3, Fig. 3).

It was possible to observe an increase in the frequency of occurrence of hot nights, especially since the beginning of the 1990s (Fig. 1). At the Historical Station a record number of hot nights was registered in 2006 (9 nights with $t_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$). Moreover, the nights occurred on five consecutive days from 20/21 to 24/25 July 2006, which makes it the longest series recorded so far (Table 1, Fig. 2). At the station in the Botanical Garden, the frequency of hot nights was considerably lower.

Beyond doubt, the growing frequency of hot nights since the beginning of the 20th century has been influenced by anthropogenic factors, including the occurrence of the urban heat island. However, one of the main reasons seems to be the atmospheric circulation, especially the advection of tropical and polar continental air masses.